



УДК 57.024:616-053

<https://www.doi.org/10.33910/2687-1270-2021-2-4-426-442>

Изучение способности детей 3–5 лет формировать понятия разной степени сложности в возрастном и неврологическом аспектах

И. Ю. Голубева¹, Д. Л. Тихонравов^{2,3}, А. Б. Пальчик^{3,4}, Т. Г. Кузнецова¹, К. В. Пахомов²

¹ Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6

² Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН, 194223, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Тореца, д. 44

³ Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2

⁴ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, 194100, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

Сведения об авторах

Инна Юрьевна Голубева,
SPIN-код: 7581-4645,
ResearcherID: W-5106-2018,
ORCID: 0000-0003-3698-9036,
e-mail: golubevaiu@infran.ru

Дмитрий Леонидович
Тихонравов,
SPIN-код: 9833-6270,
Scopus AuthorID: 6602779957,
ORCID: 0000-0002-8770-7118,
e-mail: d_tikhonravov@yahoo.com

Александр Бейнусович Пальчик,
SPIN-код: 1410-4035,
Scopus AuthorID: 6603241545,
e-mail: xander57@mail.ru

Тамара Георгиевна Кузнецова,
SPIN-код: 3786-7484,
ORCID: 0000-0002-0196-0519,
e-mail: tgk@infran.ru

Константин Владимирович
Пахомов,
e-mail: pakhomovk72@gmail.com

Для цитирования:

Голубева, И. Ю., Тихонравов, Д. Л.,
Пальчик, А. Б., Кузнецова, Т. Г.,
Пахомов, К. В.

(2021) Изучение способности
детей 3–5 лет формировать
понятия разной степени
сложности в возрастном
и неврологическом аспектах.

Интегративная физиология,
т. 2, № 4, с. 426–442.
<https://www.doi.org/10.33910/2687-1270-2021-2-4-426-442>

Получена 10 октября 2021;
прошла рецензирование
21 октября 2021;
принята 29 октября 2021.

Аннотация. Способность выявлять общие признаки объектов и отношений между ними, а также воспринимать относительное сходство в разных ситуациях обеспечивает ребенку возможность быстро осваивать новый материал. Развитие этих навыков в дошкольном возрасте до конца не изучено. В частности, не изучено развитие способностей детей 3–5 лет к выработке относительных понятий на основе одного и нескольких признаков предметов, а также их способность действовать по аналогии вне зависимости от базы знаний. Кроме того, интерес представляет влияние легких неврологических нарушений на формирование указанных способностей. Цель исследования — изучить способности детей 3–5 лет к самостоятельному формированию понятий на основе отношений между объектами и оценить влияние следующих факторов: 1) количество признаков (один/два признака); 2) возраст ребенка: 3–4 и 4–5 лет; 3) неврологический профиль участников. Установлено, что количество признаков, которые необходимо было учесть для успешного выявления отношений между объектами, значимо влияло на скорость выработки понятия и способность к суждению по аналогии. Для детей 3–5 лет понятия на основе двух признаков оказались сложнее в сравнении с понятиями на основе одного признака. Параллельное стандартизированное неврологическое обследование разделило участников исследования в соотношении 3:2:1 по степени выраженности легкой неврологической дисфункции (ЛНД): без ЛНД, ЛНД-1, ЛНД-2. При анализе длительности формирования понятий и способности к суждению по аналогии у детей 3–5 лет возрастной аспект (3–4 года vs. 4–5 лет) не выявлен, однако проявилась тенденция к влиянию степени ЛНД на способность к формированию более сложных понятий на основе двух признаков. Таким образом, изучение когнитивных функций в возрасте 3–5 лет с параллельным детальным стандартизированным неврологическим обследованием позволяет прогнозировать возможные когнитивные и поведенческие девиации в более старшем возрасте.

Ключевые слова: дети дошкольного возраста, формирование эмпирических понятий, суждение по аналогии, легкая неврологическая дисфункция, индуктивная и дедуктивная функции рассудка

Финансирование: Исследование выполнено в рамках государственных заданий № 0134-2019-0005 (ИФ РАН) и №075-00776-19-02 (ИЭФБ РАН) и поддержано грантом РФФИ № 20-015-00269.

Права: © И. Ю. Голубева, Д. Л. Тихонравов, А. Б. Пальчик, Т. Г. Кузнецова, К. В. Пахомов (2021). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Age-specific and neurological aspects of the ability to form concepts of different complexity in 3–5-year-old children

I. Yu. Golubeva¹, D. L. Tikhonravov^{2,3}, A. B. Palchik^{3,4}, T. G. Kuznetsova¹, K. V. Pakhomov²

¹ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, 6 Makarova Emb., Saint Petersburg 199034, Russia

² Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, 44 Thoreza Ave., Saint Petersburg 194223, Russia

³ Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2 Akkuratova Str., Saint Petersburg 197341, Russia

⁴ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2 Litovskaya Str., Saint Petersburg 194100, Russia

Authors

Inna Yu. Golubeva,
SPIN: 7581-4645,
ResearcherID: W-5106-2018,
ORCID: 0000-0003-3698-9036,
e-mail: golubevaiu@infran.ru

Dmitrii L. Tikhonravov,
SPIN: 9833-6270,
Scopus AuthorID: 6602779957,
ORCID: 0000-0002-8770-7118,
e-mail: d_tikhonravov@yahoo.com

Alexander B. Palchik,
SPIN: 1410-4035,
Scopus AuthorID: 6603241545,
e-mail: xander57@mail.ru

Tamara G. Kuznetsova,
SPIN: 3786-7484,
ORCID: 0000-0002-0196-0519,
e-mail: tgk@infran.ru

Konstantin V. Pakhomov,
e-mail: pakhomovk72@gmail.com

For citation:

Golubeva, I. Yu., Tikhonravov, D. L., Palchik, A. B., Kuznetsova, T. G., Pakhomov, K. V. (2021) Age-specific and neurological aspects of the ability to form concepts of different complexity in 3–5-year-old children. *Integrative Physiology*, vol. 2, no. 4, pp. 426–442. <https://www.doi.org/10.33910/2687-1270-2021-2-4-426-442>

Received 10 October 2021;
reviewed 21 October 2021;
accepted 29 October 2021.

Abstract. The ability to identify common features of objects and relationships among them and to perceive relative similarities in different situations allow children to quickly learn new material. The development of these skills in preschool age is not fully understood. In particular, the abilities to form relative concepts based on one or several features of objects and ability to act by analogy have not been studied in 3–5-year-old children. Furthermore, the influence of mild neurological disorders on building these abilities has not been studied properly either. The goal of this research was to study the ability of 3–5-year-old children to independently form empirical concepts based on relations among objects and to evaluate the effects of the following factors: (1) the number of features (one/two features); (2) the age of the child (3–4 vs. 4–5 years); (3) the neurological profile of the participants. The number of features that had to be taken into account to successfully identify relationships between objects was found to have a significant effect on the speed of concept production and the ability to judge by analogy. Indeed, 3–5-year-old children found concepts based on two features more difficult compared to those based on one feature. A standardised neurological examination was used to divide the participants of the study into groups with a 3:2:1 ratio according to the severity of their minor neurological dysfunction (MND): those without MND, MND-1 and MND-2. When analysing the time it takes children to form concepts and the ability to act by analogy, no difference was observed in different age groups within the 3–5 range (3–4 vs. 4–5). It was, however, observed that the extent of MND has an impact on the ability to form complex two-feature concepts. Thus, the study of cognitive functions at the age of 3–5 years, together with a detailed standardised neurological examination, makes it possible to predict potential cognitive and behavioural deviations at an older age.

Keywords: preschool children, formation of empirical concepts, judgment by analogy, minor neurological dysfunction, inductive and deductive functions of abstract thinking

Funding: The study was funded by the State Programmes No. 0134-2019-0005 (IF RAS) and No. 075-00776-19-02 (IEFB RAS) and the Russian Foundation for Basic Research (No. 20-015-00269).

Copyright: © I. Yu. Golubeva, D. L. Tikhonravov, A. B. Palchik, T. G. Kuznetsova, K. V. Pakhomov (2021). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Введение

Формирование понятий — одна из важнейших способностей, которой должен овладеть ребенок. В основе формирования понятия лежит выявление идентичных свойств конкретных объектов (например, понятие «круг») или отношений между ними (например, понятия «больше/меньше»). Высокоразвитое мышление на основе отношений считается отличительной чертой человеческого познания (Christie 2021).

Как в онтогенезе изменяется способность к формированию понятий? Известно, что у детей в течение первых 2–3 лет развивается склонность сосредоточиться на объектах (Xu et al. 2005), и ребенок начинает больше ориентироваться на сходство объектов по сравнению со сходством отношений между объектами (Walker et al. 2016). В дальнейшем это ведет к возможностям более отдаленных сравнений и выявлению реляционной абстракции более высокого уровня обобщения (Gentner, Hoyos 2017). Возможность идентифицировать относительное сходство между различными ситуациями или способность к суждению по аналогии является мощным когнитивным процессом, участвующим в быстром решении проблем и творческом мышлении (Murphy et al. 2021; Richland, Simms 2015). Так, освоив относительное понятие «большой», ребенок может применить его к любым предметам и явлениям, даже к тем, которых никогда не видел.

Существуют различные подходы для изучения формирования понятийного мышления в онтогенезе (Gentner, Hoyos 2017; Hochmann et al. 2017; Tanabe et al. 2014; Walker et al. 2016). Существующие методики, как правило, имеют речевые инструкции и связаны с отнесением объектов к известным категориям, что представляет собой категоризацию (например, тест Когана, Висконсинский тест). Однако, с нашей точки зрения, чтобы сравнить длительность формирования понятий в возрастном аспекте, необходимо выделить собственно стадию их

формирования как синтеза отдельных представлений объектов при помощи индуктивной функции рассудка. Это позволит также сравнить длительность выработки эмпирических понятий различной степени сложности (например, на основе одного или нескольких измерений стимула), когда дети не получают никаких инструкций.

Известно, что когнитивная деятельность ребенка обусловлена взаимосвязью физиологических и психических процессов (Безруких 2014; Кузнецова, Родина 2016). При этом основным критерием психоневрологического здоровья является постепенное поступательное развитие моторных, речевых и познавательных навыков. Заболевания нервной системы являются одной из основных причин дезадаптации детей. Однако если в период новорожденности поражения нервной системы встречаются с частотой до 20%, то в дошкольный и школьный период эти цифры могут достигать 60% (Заваденко 2009; Пальчик и др. 2021); при этом заметное место в этот период занимают когнитивные и поведенческие нарушения.

В литературе имеются данные о связи легкой неврологической дисфункции (ЛНД) с когнитивными и поведенческими расстройствами в дошкольном и раннем школьном возрасте (Пальчик и др. 2021; Caravale et al. 2012; Soorani-Lunsing et al. 1993); при этом подчеркивается необходимость разработки доступного практического аппарата для определения малых, легких нарушений нервной системы ребенка в дошкольном возрасте и определения прогноза его развития.

Исходя из вышесказанного, целью данного исследования было изучить способности детей 3–5 лет к формированию эмпирических понятий различной степени сложности. Оценивали скорость выработки понятия и способность к суждению по аналогии при выполнении разных условий понятия. Изучено влияние следующих факторов: 1) количество признаков (один/два

признака); 2) возраст ребенка: 3–4 и 4–5 лет; 3) неврологический профиль участников.

Материал и методы исследования

Проведено психологическое исследование способности к формированию эмпирических понятий у здоровых детей с использованием разработанного на макаках-резусах экспериментального психологического подхода (Tikhonravov et al. 2018), адаптированного для детей путем создания игровой методики. От родителей каждого из включенных в исследование участников было получено письменное согласие.

Участники исследования

Обследован 21 ребенок в возрасте от 3 до 5 лет (медиана 48 месяцев — 4 года), 15 мальчиков и 6 девочек. Исследование проведено в детском саду общеразвивающего типа и в условиях Амбулаторно-поликлинического центра ДНКЦИБ ФМБА России. Критериями включения служили возраст ребенка от 3 до 5 лет, отсутствие острых и хронических соматических и неврологических заболеваний, верифицированных нарушений психомоторного, речевого и социального развития, оценка по шкалам оптимальности беременности выше 75%; родов — 57%; новорожденности — 76%.

Участники были разделены на две возрастные группы: дети 3–4 лет (10 человек; медиана 40 месяцев — 3 года 4 месяца) и дети 4–5 лет (11 человек; 52 месяца, 4 года 4 месяца).

Оценка неврологического статуса

12 детей (медиана 47 месяцев 3 года 11 месяцев) из группы участников исследования дополнительно прошли неврологическое тестирование в рамках профилактического осмотра перед вакцинацией. С целью стандартизации неврологического статуса был использован неврологический профиль для детей около 3,5 лет Б. Тоуэна (Тоуэна 1979) в адаптации А. Б. Пальчика (Пальчик 2007). В соответствии с данным неврологическим профилем определяли ЛНД I уровня при наличии отклонений в двух из шести кластеров (поза, пассивный мышечный тонус, рефлекс, координация туловища, крупная моторика, токая моторика); ЛНД II уровня — более двух кластеров.

Поведенческая парадигма

В ходе исследования дети самостоятельно (без инструкций со стороны исследователя) должны были выявить отношения между пред-

метами на основе одного признака — размера или формы, а также сразу двух признаков — размера и формы. Выбор предмета осуществлялся из четырех одновременно предъявленных объектов без отнесения к конкретному объекту и/или месту. За правильный выбор ребенок получал награду (наклейки). Подкрепление служило обратной связью для выявления значимых признаков и их обобщению.

Стимулами служили реальные геометрические фигуры из гипоаллергенного пластика. Алфавит включал 15 разных образцов, каждый из которых был представлен в трех размерах (большие, средние и малые) и двух формах (объемные и плоские). Всего было 90 фигур (рис. 1а).

Исследование проводили в отдельной комнате; перед ребенком располагали установку, содержащую систему двух экранов, открывающих доступ к экспериментальной панели. Проба начиналась с открытия непрозрачного экрана, и в течение 5 секунд ребенок видел панель с четырьмя фигурами через прозрачный экран. Затем открывался прозрачный экран, и ребенок получал доступ к стимулам (рис. 1б). Четыре стимула располагались на панели в псевдослучайном порядке при каждом предъявлении. В один день ребенок получал 21 предъявление задания на формирование одного понятия, что занимало 20–25 минут. Выработка каждого понятия включала три условия, в которых стимулы были представлены в разных сочетаниях (рис. 2).

Задание считали выполненным после однократного достижения или превышения 70% уровня реализации по каждому условию задания, при этом критерий должен был быть достигнут для всех трех условий одного понятия в один опытный день. После достижения критерия успешности по одному понятию переходили к следующему заданию. У одного ребенка последовательно вырабатывали несколько понятий: два понятия на основе одного признака (размер или форма) и одно или два понятия на основе двух признаков (и размер, и форма). Последовательность формирования понятий была различной у разных детей.

Анализируемые параметры

1. Длительность формирования понятий — количество предъявлений, необходимое для достижения 70% критерия по каждому условию.

2. Способность к суждению по аналогии при формировании понятия оценивали в условных единицах (у. е.). Если ребенок достигал установленного критерия для одного условия

a) the alphabet of stimuli.

15 samples of geometric figures presented in six versions:



	large	medium	small
volumetric			
flat			

b) Experimental set-up

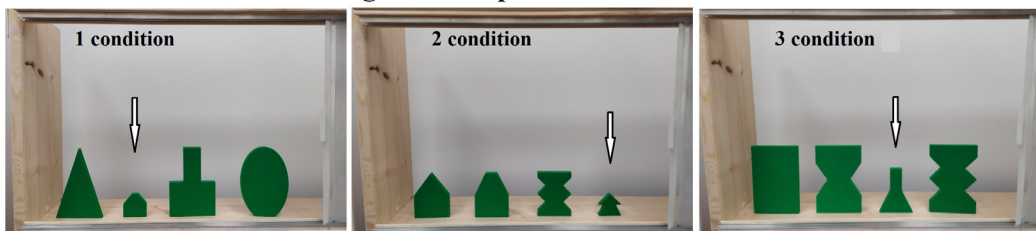
the concept of "size and shape"



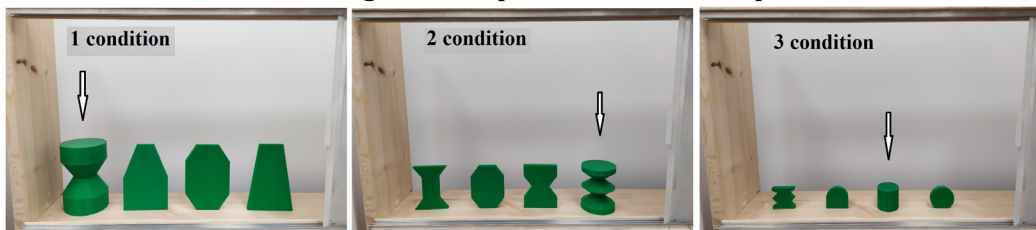
Рис. 1. Стимульный материал. а) Алфавит стимулов — 15 образцов геометрических фигур, представленных в 6 вариантах: большие объемные, большие плоские, средние объемные, средние плоские, малые объемные и малые плоские. б) Экспериментальный набор во время задачи формирования понятия на основе двух признаков

Fig. 1. Stimuli and their arrangement in a trial: (a) the alphabet of stimuli containing 15 samples of geometric figures, each presented in six versions: large volumetric, large flat, medium volumetric, medium flat, small volumetric and small flat; (b) experimental set-up during an exercise aimed at forming a concept that includes two features

a. Three conditions of forming the concept of "smaller size"



b. Three conditions of forming the concept of "volumetric shape"



c. Three conditions of forming the concept of "larger figure of flat shape"

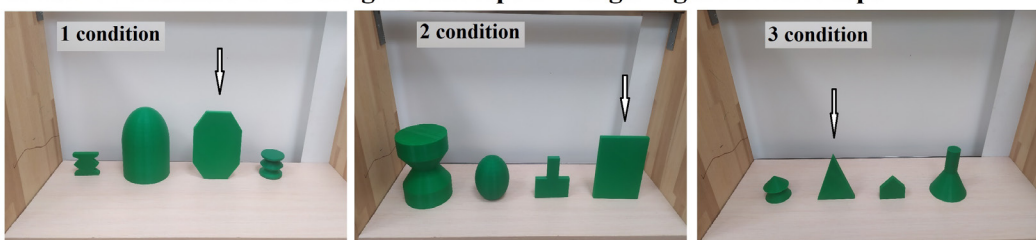


Рис. 2. Примеры задач на формирование понятий с одним и двумя признаками. а. Три условия понятия «меньший размер»; б. Три условия понятия «объемная форма»; с. Три условия понятия «большой размер плоской формы». Стрелкой показан правильный выбор

Fig 2. Examples of the exercise aimed at developing one- and two-feature concepts: (a) three trials from an exercise aimed at developing the concept of "smaller size"; (b) three trials from an exercise aimed at developing the concept of "volumetric shape"; (c) three trials from an exercise aimed at developing the concept of "larger figure of flat shape". The arrows show the correct choice

(например, успешный выбор большой фигуры из трех малых) и затем сразу переносил понимание отношений на другие два условия — выбор средней фигуры из трех малых объектов и выбор большой фигуры из трех средних (т. е. достигал критерия в тот же экспериментальный день), то считали, что он был способен к суждению по аналогии при формировании понятия «большой» и его способность оценивали как «1». Если ребенок успешно выполнял одно условие, но после этого сразу не мог достигнуть установленного критерия для одного или двух других условий, то его способность оценивали как «0».

Статистическая обработка

При анализе данных использовали статистический пакет программ Graph Pad Instat. и StatSoft Statistica 10.0. Для выборок, прошедших тест нормальности, применяли однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Для выборок, не прошедших тест нормальности, использовали критерий Краскелла — Уоллиса и U-критерий Манна — Уитни.

Результаты и обсуждение

Влияние количества признаков стимула на способность детей 3–5 лет формировать понятия на основе отношений между объектами

Сравнительный анализ длительности формирования понятий «размер», «форма», «размер и форма» (рис. 3) выявил высокозначимые различия между этими заданиями ($F(2, 59) = 20,4$, $p = 0,001$ однофакторный дисперсионный анализ) у детей 3–5 лет. При этом формирование понятия на основе двух признаков требовало значимо больше предъявлений в сравнении с понятиями на основе одного признака, как размера, так и формы ($p < 0,001$ и $p < 0,001$ Среднее Тьюки соответственно), в то время как длительность формирования понятий «размер» и «форма» статистически ($p = 0,98$ Среднее Тьюки) не отличалась друг от друга.

Способность к суждению по аналогии при формировании понятия на основе одного признака продемонстрировали 78,5% детей (81% с признаком «размер» и 76% с признаком «форма»). Эти участники, выполнив одно условие

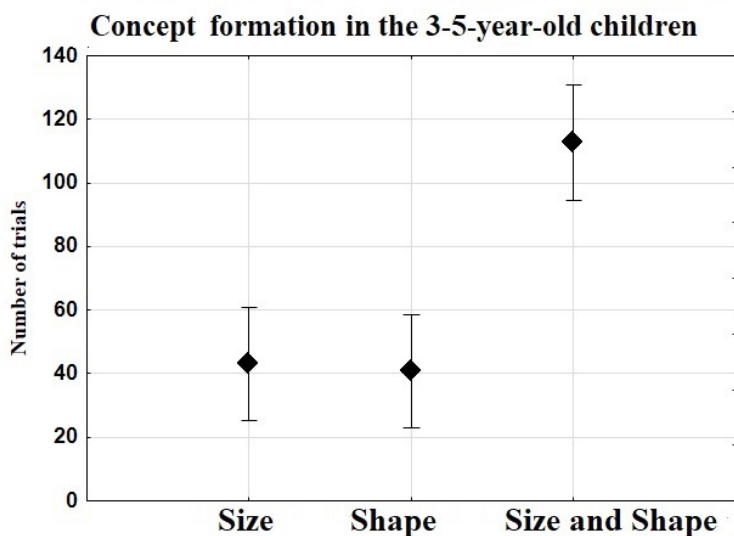


Рис.3. Сравнительный анализ количества предъявлений (среднее арифметическое \pm 95% доверительный интервал), необходимых для достижения 70% уровня правильных ответов при формировании трех разных понятий у детей 3–5 лет. По оси абсцисс: понятия «размер», «форма» и «размер и форма».

По оси ординат: количество предъявлений. Группы данных прошли тест на нормальность.

Однофакторный дисперсионный анализ: $F(2, 59) = 20,4$, $p < 0,001$. Среднее Тьюки: понятия «размер» vs. «размер и форма» — $p < 0,001$, понятия «форма» vs. «размер и форма» — $p < 0,001$; понятия «размер» vs. «форма» — $p = 0,98$

Fig.3. Comparative analysis of the number of trials (Mean \pm 95% CI) required to achieve the 70% share of correct answers in exercises aimed at developing three different concepts in 3–5-year-old children. Note: X axis: the concepts of “size”, “shape” and “size and shape”. Y axis: the number of trials. The data groups passed the normality test. One-way ANOVA: $F(2, 59) = 20.4$, $p < 0.001$. Tukey–Kramer post hoc test: the concept of “size” vs. “size and shape”— $p < 0.001$, the concept of “shape” vs. “size and shape”— $p < 0.001$; the concept of “size” vs. “shape”— $p = 0.98$

задания, сразу могли обнаружить аналогичные отношения между объектами при выполнении двух других условий. Однако при формировании понятия на основе двух признаков только 24% участников сразу достигали критерия по трем условиям, тогда как большинство детей не могли перенести понимание отношений с одного условия понятия на другие (табл. 1).

Сравнительный анализ показателей к суждению по аналогии у детей 3–5 лет при формировании понятия «размер», «форма» и «размер и форма» выявил значимые различия $H(2, N = 63) = 20,24, p < 0,001$ критерий Краскелла — Уоллиса. При этом если отличий между способностью к аналогии при формировании понятий «размер» и «форма» не наблюдали, то аналогичное рассуждение при формировании понятия «размер и форма» было значимо менее выражено в сравнении с таковым при формировании как понятия «размер», так и понятия «форма» ($p < 0,001$ и $p < 0,001$ тест множественных сравнений Данна соответственно).

Таким образом, количество признаков, которые нужно было учесть для успешного выявления отношений между объектами, влияло на длительность обучения и способность к суждению по аналогии у детей 3–5 лет.

Сравнительный анализ способности 3- и 4-летних детей формировать понятия на основе отношений между объектами

Чтобы выяснить, как связана длительность формирования понятий с возрастом ребенка, мы использовали двухфакторный дисперсионный анализ с учетом двух факторов: фактор ВОЗРАСТ (3–4 года, 4–5 лет) и фактор КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ (один признак, два признака) (рис. 4а, б). Оказалось, что эффекта для фактора ВОЗРАСТ не наблюдалось — $F(1, 58) = 3,16, p = 0,08$, двухфакторный дисперсионный анализ, в то время как был выявлен основной эффект для фактора КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ — $F(1, 58) = 41,07, p < 0,001$, двухфакторный дисперсионный анализ). Взаимодействия между этими двумя факторами не было: $F(1, 58) = 0,26, p = 0,61$, двухфакторный дисперсионный анализ (рис. 4с). Из рисунка 4с видно, что понятия с двумя признаками требовали достоверно больше предъявлений в сравнении с понятиями с одним признаком как у детей 3–4 лет, так и 4–5 лет ($p < 0,001, p < 0,001$ Среднее Тьюки соответственно).

Табл. 1. Способность к суждению по аналогии при формировании понятий разной степени сложности у детей 3–5 лет

Способность к суждению по аналогии (% участников)				
Группы/количество участников (n)	1 признак			2 признака (размер и форма)
	размер	форма	среднее	
все дети (n = 21)	81%	76%	78.5%	24%
3–4 года (n = 10)	70%	80%	75%	20%
4–5 лет (n = 11)	91%	73%	82%	27%
без ЛНД (n = 6)	67%	100%	83,5%	33%
ЛНД-1 (n = 4)	100%	75%	87,5%	50%
ЛНД-2 (n = 2)	50%	50%	50%	0%

ЛНД — легкая неврологическая дисфункция.

Table 1. Ability to make judgements by analogy in exercises aimed at developing concepts of different complexity in 3–5-year-old children

Ability to make judgements by analogy (% of the participants)				
Groups / number of the participants (n)	1 feature			2 features (size and shape)
	size	shape	mean	
All the children (n = 21)	81%	76%	78.5%	24%
3–4-year-olds (n = 10)	70%	80%	75%	20%
4–5-year-olds (n = 11)	91%	73%	82%	27%
Without the MND (n = 6)	67%	100%	83.5%	33%
MND-1 (n = 4)	100%	75%	87.5%	50%
MND-2 (n = 2)	50%	50%	50%	0%

MND—minor neurological dysfunction.

Чтобы выяснить, как связана способность к суждению по аналогии с возрастом, мы сравнили процентный состав участников 3–4 и 4–5 лет, которые могли перенести понимание отношений с одного условия на два других при формировании понятий «размер», «форма» и «размер и форма» (табл. 1).

Способность к суждению по аналогии при формировании понятий на основе одного признака «размер» продемонстрировали 70% детей 3–4 лет и 91% 4–5 лет, а при формировании понятий на основе одного признака «форма» — 80% детей 3–4 лет и 73% 4–5 лет. При формировании понятий на основе двух признаков «размер и форма» способность к аналогии выявлена у 20% участников 3–4 лет и 27% участников 4–5 лет. Сравнительный анализ показателей способности к суждению по аналогии у детей 3–4 и 4–5 лет не выявил значимых различий: U-критерий Манна — Уитни: $Z = -0,69$, $p = 0,49$, $N = 63$.

Полученные данные свидетельствуют о том, что выявление отношений между объектами не отличается по длительности у детей 3–4 и 4–5 лет. В то же время для детей изученного возраста значимым фактором, влияющим на длительность формирования понятий, является количество признаков (один признак или два признака), на основании которых данное понятие выраба-

тывается. При этом сами признаки — «размер» и «форма» объектов — не влияют на длительность обучения.

Влияние неврологического статуса ребенка 3–5 лет на способность к формированию понятий на основе отношений между объектами

Поскольку возраст не оказывал достоверного влияния на длительность формирования понятий и способность к суждению по аналогии, мы хотели выяснить, влияет ли неврологический статус детей 3–5 лет на их способность к формированию понятий. Мы сопоставили показатели неврологического профиля (Touwen 1979) в адаптации (Пальчик 2007) со скоростью выявления отношений между объектами и способности к суждению по аналогии при формировании понятий у детей 3–5 лет.

Все обследованные дети по показателям перинатального периода (гестационный возраст, оптимальность течения беременности и родов, оценка по шкале Апгар) относились к группе низкого риска.

Анализ данных показателей показал, что у половины обследованных (6 человек) не было признаков ЛНД (определены изменения только в 1 кластере), тогда как у остальных диагностирована ЛНД: у четырех детей ЛНД-1 (изменения

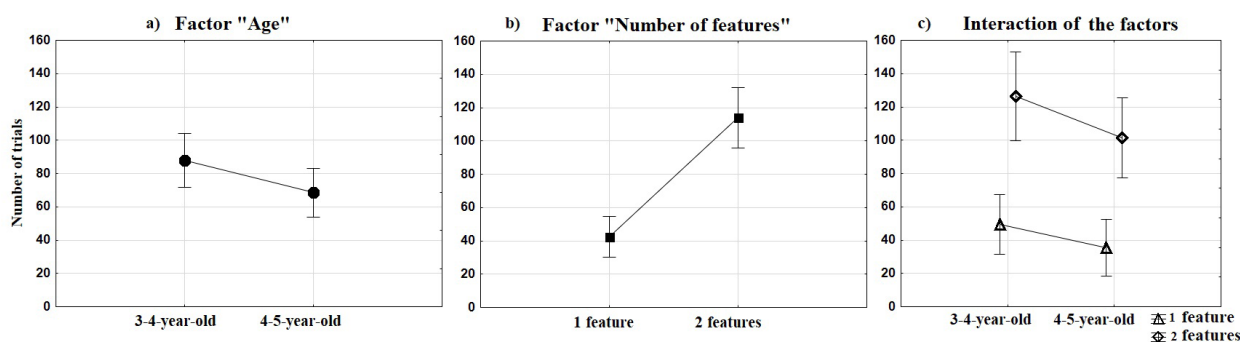


Рис. 4. Сравнительный анализ количества предъявлений (среднее арифметическое \pm 95% доверительный интервал), необходимых для достижения 70% уровня правильных ответов при формировании понятий с одним и двумя признаками у 3- и 4-летних детей. По оси ординат: количество предъявлений.

По оси абсцисс: а) и с) возраст; б) количество признаков. Группы данных прошли тест на нормальность.

Двухфакторный дисперсионный анализ: а) фактор — ВОЗРАСТ (3–4 года, 4–5 лет): $F(1, 58) = 3,16$, $p = 0,08$;

б) фактор КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ (один признак, два признака): $F(1, 58) = 41,07$, $p < 0,001$;

с) взаимодействие факторов: $F(1, 58) = 0,26$, $p = 0,61$. Среднее Тьюки: один признак vs. два признака для детей 3–4 и 4–5 лет ($p < 0,001$; $p < 0,001$ соответственно)

Fig. 4. Comparative analysis of the number of trials (Mean \pm 95% CI) required to achieve the 70% share of correct answers in exercises aimed at developing one- and two-feature concepts in 3- and 4-year-old children.

Note: Y axis: the number of trials. X axis: (a) and (c) age; (b) number of features. Data groups passed the normality test. Two-way ANOVA: (a) the factor: age (3–4 years, 4–5 years): $F(1, 58) = 3.16$, $p = 0.08$;

(b) the factor: the number of features (one feature, two features): $F(1, 58) = 41.07$, $p < 0.001$;

(c) interaction of the factors: $F(1, 58) = 0.26$, $p = 0.61$. Tukey–Kramer post hoc test: one feature vs. two features for children 3–4 and 4–5 years ($p < 0.001$ and $p < 0.001$, respectively)

в 2 кластерах) и у двух детей ЛНД-2 (изменения более чем в 2 кластерах). Детализация отклонений по неврологическому профилю представлена в таблице 2.

Чтобы выяснить, связана ли длительность формирования понятий у детей со степенью ЛНД, мы использовали двухфакторный дисперсионный анализ с учетом двух факторов: фактора КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ (один признак, два признака) и фактора СТЕПЕНЬ ЛНД (без ЛНД, ЛНД-1, ЛНД-2) (рис. 5). Был выявлен значимый эффект для фактора СТЕПЕНЬ ЛНД $F(2, 94) = 6,73, p < 0,05$ и эффект для фактора КОЛИЧЕСТВО ПРИЗНАКОВ $F(1, 94) = 31,61, p < 0,001$. Взаимодействия факторов не наблюдали: $F(2, 94) = 1,36, p = 0,26$.

Из рисунка 5с видно, что понятие на основе двух признаков требовало достоверно больше предъявлений в сравнении с понятиями на основе одного признака у детей без ЛНД, у детей с ЛНД-1 и у детей с ЛНД-2 ($p < 0,05; p < 0,05; p < 0,01$ Среднее Тьюки соответственно). Кроме

этого, дети с ЛНД-2 отличались достоверно более длительным формированием понятий на основе двух признаков в сравнении с детьми без ЛНД ($p < 0,05$ Среднее Тьюки). Отличий между детьми без ЛНД и ЛНД-1, а также между участниками с ЛНД-1 и ЛНД-2 не было ($p = 0,99; p = 0,12$ Среднее Тьюки соответственно).

Чтобы оценить связь неврологического статуса детей и их способности к аналогии, мы сравнили процентный состав участников, которые могли перенести понимание отношений с одного условия на два других при формировании понятий на основе одного признака и на основе двух признаков (табл. 1). Оказалось, что способность к суждению по аналогии при формировании понятий на основе одного признака (размера или формы в среднем) продемонстрировали 83% детей без ЛНД, 87% детей с ЛНД-1 и 50% детей с ЛНД-2. При формировании понятия на основе двух признаков способность к аналогии выявлена у 33% детей без ЛНД и 50% участников с ЛНД-1. Никто из детей с ЛНД-2

Табл. 2. Показатели Неврологического профиля Б. Тоуэна

Группы признаков	Содержание тестов	Количество детей, имеющих отклонения	Баллы*	
		n	X	s _x
Поза	Поза в процессе сидения, ходьбы и лежания	1	0,08	0,29
Мышечный тонус	Мышечный тонус в руках и ногах	2	0,18	0,4
Рефлексы	Биципитальные, коленные, ахилловы, подошвенные	3	0,25	0,45
Координация туловища	Повороты туловища сидя и стоя	5	0,5	0,67
	Реакция на толчок стоя	5	0,42	0,51
	Реакция на толчок сидя	3	0,25	0,45
Крупные движения	Посадка из положения лежа на спине	10	1,67	0,78
	Подъем из положения сидя на полу	10	1,17	0,83
	Бег	1	0,08	0,29
	Вращение	2	0,17	0,39
Тонкие движения	Тип захвата	5	1,0	1,48
	Количество предметов	2	0,33	0,78
	Движения пальцев	0	0	0
	Координация кистей рук	0	0	0
	Координация предплечий	0	0	0

* Оценка проведена в соответствии с проформой Неврологического профиля Б. Тоуэна (1979), где каждый показатель принимается за 0 баллов при его оптимальном выполнении и от 2 до 5 баллов по отдельным показателям в соответствии со степенью снижения качества выполнения.

Table 2. Touwen Infant Neurological Examination parameters

Parameter groups	Test Content	Number of children with deviations	Points *	
		n	Mean	SD
Posture	Posture while sitting, walking and lying down	1	0.08	0.29
Muscle tone	Muscle tone in the arms and legs	2	0.18	0.4
Reflexes	Bicipital, knee, Achilles, plantar	3	0.25	0.45
Torso coordination	Seated and standing torso turns	5	0.5	0.67
	Standing push response	5	0.42	0.51
	Seated push response	3	0.25	0.45
Large movements	Seating from a supine position	10	1.67	0.78
	Raising from a sitting position on the floor	10	1.17	0.83
	Runing	1	0.08	0.29
	Rotation	2	0.17	0.39
Subtle movements	Capture type	5	1.0	1.48
	Number of items	2	0.33	0.78
	Finger movements	0	0	0
	Hand coordination	0	0	0
	Forearm coordination	0	0	0

* The evaluation was carried out in accordance with Touwen Infant Neurological Examination proforma (1979). Each parameter was taken as 0 points for its optimal performance and from 2 to 5 points for individual parameters in accordance with the degree of decrease in the quality of the performance.

не продемонстрировал способность к суждению по аналогии при формировании понятий на основе двух признаков.

Из-за небольшого количества участников исследования, имеющих ЛНД-2, мы не смогли провести статистический анализ показателей к аналогичному рассуждению при формировании понятий, поэтому данные результаты могут рассматриваться только как предварительные. Однако необходимо отметить, что эти дети последовательно прошли несколько серий выработки понятий, при этом дети с ЛНД-2 выполняли задачи с одним признаком не хуже остальных участников. Трудности при выработке понятий на основе двух признаков у испытуемых с ЛНД-2 выражались в частых отказах от работы при проведении исследования.

Таким образом, степень ЛНД у детей проявлялась при формировании понятий на основе двух признаков: участники с ЛНД-2 значимо

дольше формировали понятия на основе двух признаков в сравнении с детьми без ЛНД и не проявляли тенденции к аналогичному рассуждению.

Обсуждение

Формирование понятий — это особая форма мышления, отражающая предметы или явления в их общих или существенных признаках.

В нашем исследовании изучались: 1) формирование понятий на основе одного признака и на основе двух признаков, при этом вначале выработка осуществлялась методом «проб и ошибок», а затем происходило обобщение (индуктивная функция); 2) способность суждения по аналогии при выполнении разных условий внутри одного понятия (дедуктивная функция).

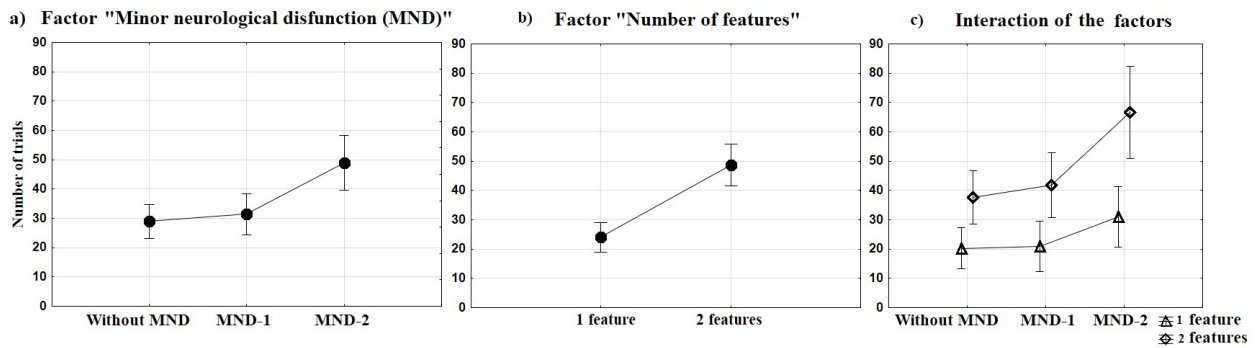


Рис. 5. Сравнительный анализ количества предъявлений (среднее арифметическое \pm 95% доверительный интервал), необходимых для достижения 70% уровня правильных ответов при формировании понятий с одним или двумя признаками у детей без ЛНД (легкая неврологическая дисфункция), с ЛНД-1 и с ЛНД-2. По оси ординат: количество предъявлений. По оси абсцисс: а) и с) степень ЛНД; б) количество признаков. Группы данных прошли тест на нормальность.

Двухфакторный дисперсионный анализ: а) фактор — ЛНД (без ЛНД, ЛНД-1, ЛНД-2): $F(2, 94) = 6,73, p < 0,05$; б) фактор — количество признаков (один признак, два признака): $F(1, 94) = 31,61, p < 0,001$; в) взаимодействие факторов: $F(2, 94) = 1,36, p = 0,26$. Среднее Тьюки: один признак vs. два признака для каждой группы детей ($p < 0,05$ — без ЛНД; $p < 0,05$ — ЛНД-1; $p < 0,01$ — ЛНД-2); группа без ЛНД два признака vs. группа ЛНД-2 два признака ($p < 0,05$)

Fig. 5. Comparative analysis of the number of trials (Mean \pm 95% CI) required to achieve the 70% share of correct answers in exercises aimed at developing one- and two-feature concepts in children without MND (minor neurological disfunction), with MND-1 and with MND-2. Y axis: the number of trials. X axis: (a) and (c) MND; b) number of features. Data groups passed the normality test. Two-way ANOVA: (a) factor: MND (without MND, MND-1, MND-2): $F(2, 94) = 6.73, p < 0.05$; (b) factor: the number of features (one feature, two features): $F(1, 94) = 31.61, p < 0.001$; (c) interaction of the above-mentioned factors: $F(2, 94) = 1.36, p = 0.26$. Tukey–Kramer post hoc test: one feature vs. two features for each group of the children ($p < 0.05$ — without MND; $p < 0.05$ — MND-1; $p < 0.01$ — MND-2); group without MND in the trials with two features vs. group MND-2 in the trials with two features ($p < 0.05$)

В отличие от методик с речевыми инструкциями, основная особенность нашего подхода состояла в том, что только подкрепление служило обратной связью, способствующей выявлению значимых признаков. Кроме этого, в существующих методиках, как правило, тестируется то, что ребенок уже знает или должен знать. Наша цель состояла именно в формировании понятий у участников, а не в отнесении объектов к уже известным категориям, как, например, в случае использования Висконсинского теста (Tanabe et al. 2014). Это создавало также особые условия для изучения суждения по аналогии. Дети сами находили отношение между стимулами в одном условии при формировании понятия (например, выбор меньшей фигуры в случае трех средних фигур и одной малой фигуры). Если после этого ребенок мог увидеть аналогию и перенести понимание отношений «меньшая/большая» на другое условие (например, 3 большие фигуры и 1 средняя фигура), то он сразу находил верное решение, несмотря на то что в первом случае средняя фигура является отрицательным стимулом, а во

втором становится положительным. Если ребенок не видел аналогии, то он продолжал искать решение методом проб и ошибок в каждом следующем условии. Таким образом, успех ребенка зависел только от тех сведений, которые он получил во время исследования, и не был связан со знаниями предметной области, которые являются основным ограничением для детских рассуждений по аналогии (Richland, Simms 2015).

Показано, что у детей 3–5 лет количество признаков, которые нужно было учесть для успешного выявления отношений между объектами, влияет на скорость обучения и способность к суждению по аналогии. В наших предыдущих исследованиях установлено, что, в отличие от детей, у макак-резусов не было различий в скорости выработки понятий на основе одного или двух признаков (Голубева и др. 2020). Характерно, что при формировании понятий на основе одного признака 75% детей 3 лет и 82% детей 4 лет легко устанавливали аналогии между разными условиями, в то время как макаки каждое условие таких же понятий выполняли как новую задачу.

В литературе описаны различия между людьми и макаками-резусами в использовании аналитической, сознательной стратегии, основанной на правилах, и интуитивной, подсознательной стратегией, связанной с многомерным вниманием и обнаружением общего сходства (Ashby, O'Brien 2005; Zakrzewski et al. 2018). Можно предположить, что в условиях нашего эксперимента дети 3–5 лет при формировании понятия искали правило, определяющее принадлежность к этому понятию.

Дети в три года преимущественно полагаются на форму при классификации новых экземпляров знакомых категорий (Murphy et al. 2021). В наших исследованиях каждый стимул имел уникальную форму; всего 15 различных форм (рис. 1а). Однако дети имели возможность сравнить четыре объекта в каждом предъявлении, что, вероятно, ослабило ориентировку детей на форму конкретного объекта и способствовало выявлению более общих, относительных признаков (большие, средние или малые; плоские или объемные), существенных для вырабатываемого понятия. Это согласуется с мнением (Graham et al. 2010), что сравнение облегчает обнаружение ключевых особенностей. По данным литературы, сравнение двух или более стимулов выявляет выравнивание сходств на поверхностном уровне, что затем приводит к обнаружению тонких общих особенностей, которые наиболее важны для членства в категории. Таким образом, сравнение служит не только для выделения значимой для данной задачи информации, но и для генерирования знаний и служит мощным механизмом обучения (Gentner, Hojos 2017).

Характерно, что в условиях данного исследования возраст ребенка значимо не влиял на скорость формирования относительных понятий и способность к суждению по аналогии. Это свидетельствует о неравномерности развития когнитивных процессов, лежащих в основе познавательной деятельности детей младшего и среднего дошкольного возраста (Безруких 2014).

В то же время необходимо отметить некоторые качественные различия у детей разных возрастных групп, которые наблюдались во время выполнения заданий. Трехлетние дети часто физически исследовали предъявляемые стимулы — проводили рукой, последовательно касаясь верхушки каждой из четырех одновременно предъявленных фигур, что способствовало выявлению признака «размер», или выполняли последовательный захват каждой фигуры, что помогало определить плоскую или

объемную форму. Четырехлетние дети практически не прибегали к подобным приемам. Таким образом, младшим детям требовалось манипулирование объектами для успешного формирования понятий. Это согласуется с литературой, согласно которой дети младшего дошкольного возраста начинают осуществлять постепенный переход от наглядно-действенного к наглядно-образному мышлению (Выготский, Лурия 1993; Теплюк 2010). В других экспериментальных исследованиях показано, что использование ребенком внешних операций способствует довербальному обобщению (Кузнецова, Голубева 2014; Walker et al. 2016).

Однако при этом количественных различий в способности к формированию понятий между детьми 3–4 и 4–5 лет не выявлено. Также сами признаки — «размер» и «форма» объектов — значимо не влияли на длительность обучения и способность к аналогии для детей обеих возрастных групп. Однако количество признаков (один признак или два признака), на основании которых вырабатывалось понятие, оказалось значимым фактором, влияющим на длительность формирования понятий и способность к аналогии для 3–4- и 4–5-летних детей, что согласуется с другими исследованиями (Richland et al. 2006).

Вторая часть исследования заключалась в выяснении связи способности детей к формированию относительных понятий с их неврологическим статусом. Все участники в период новорожденности относились к категории низкого риска, то есть не имели значимых девиаций в перинатальном анамнезе и неврологическом статусе. При этом к возрасту 3–5 лет произошло «растроение» исходной группы детей в соответствии с неврологическим статусом: без неврологических отклонений, с ЛНД-1 и с ЛНД-2 в соотношении 3:2:1.

По данным литературы, ЛНД-1 встречается у 15–20% детей, а ЛНД-2 — у 6–7% учащихся в общеобразовательных школах (Hadders-Algra 2010; Peters et al. 2011). ЛНД-1 рассматривают как проявление типичного, но субоптимального функционирования мозга (несущественные неврологические отличия). Форма ЛНД-2 существенно жестче связана с проблемами в обучении, поведения и моторики, чем ЛНД-1. Также это касается дефицита внимания и расстройств аутистического спектра (Batstra et al. 2003; Punt et al. 2010). При этом риск возникновения дезадаптации в школьный период значительно повышается из-за когнитивных и поведенческих нарушений (Soorani-Lunsing et al. 1993).

В условиях нашего исследования мы пытались обнаружить связь легких неврологических дисфункций у детей 3–5 лет со скоростью выявления ими отношений между объектами и способности к суждению по аналогии. Оказалось, что степень ЛНД у детей проявлялась только при формировании понятий на основе двух признаков. В этом задании выбор общей структуры отношений требует не только подавления нерелевантной информации (форма конкретной фигуры), как и в случае понятия на основе одного признака, но и тормозящего контроля ранее выделенных характерных признаков и определения двух новых параметров стимула и объединения их, например «большой плоский». Большая когнитивная нагрузка в этом задании может быть связана с исполнительными функциями, участвующим в контроле действия и мысли (Thibaut et al. 2010).

Характерно, что дети без ЛНД и дети с ЛНД-1 практически не отличались ни по скорости формирования понятий, ни по своей способности к суждению по аналогии при выполнении разных условий задания. Различия выявлялись только у испытуемых с ЛНД-2, которые испытывали значительные трудности при выработке понятия на основе размера и формы. Это проявлялось в частых переключениях на другую деятельность, невозможности вернуться к поиску объекта, отказах от продолжения работы и физических уюдах. Каждое условие понятия эти участники выполняли как новую задачу, совсем не проявляя способностей к суждению по аналогии. Таким образом, именно сложность отношений между объектами может быть препятствием для применения суждения по аналогии, что согласуется с литературными данными (Richland et al. 2006).

Необходимо отметить, что дети с ЛНД-2 посещали обычный детский сад, однако требовали особого подхода при проведении ежедневных занятий. Несмотря на то, что полученные данные могут рассматриваться только как предварительные из-за незначительного количества участников с диагностированной ЛНД-2 в обследованной группе здоровых детей, выявленная тенденция требует дальнейшего, углубленного изучения, так как позволяет прогнозировать возможные когнитивные и поведенческие девиации у таких детей в более старшем возрасте и при необходимости проводить раннее вмешательство.

Таким образом, границей между детьми с адекватным формированием когнитивных

функций и их неадекватным формированием служит различие в выраженности легких неврологических девиаций. Это согласуется с проспективными исследованиями (Caravale et al. 2012; Soorani-Lunsing et al. 1993), показывающими связь выраженности ЛНД с характером и тяжестью когнитивных и поведенческих отклонений в дошкольном и школьном возрастах. На основании полученных данных и анализа результатов других исследований возраст от 3 до 5 лет оказывается особым периодом развития, в котором происходит разделение детей, исходно расцененных как низкого риска, на группы детей с нормальным неврологическим статусом, детей с ЛНД-1 и нормальными когнитивными функциями, а также детей с ЛНД-2 и девиантными когнитивными функциями.

Выводы

- 1) Для детей 3–5 лет выработка понятия на основе двух признаков оказалась более сложной задачей в сравнении с понятием на основе одного признака.
- 2) Неврологическое обследование разделило участников исследования (здоровых детей 3–5 лет, относящиеся при рождении к категории низкого риска) в соотношении 3:2:1 по степени легкой неврологической дисфункции (ЛНД): без ЛНД, ЛНД-1, ЛНД-2.
- 3) При формировании понятий на основе отношений между объектами у детей 3–5 лет возрастной фактор (3–4 года vs. 4–5 лет) не выявился. Однако проявилась тенденция к влиянию фактора степени ЛНД на способности к формированию понятий на основе двух признаков.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Соответствие принципам этики

Работа выполнялась в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве

субъекта» с поправками 2013 г. Протокол исследования одобрен этической комиссией ДНКЦИБ ФМБА России.

Ethics Approval

The work was carried out in accordance with the ethical standards of the World Medical Association Declaration of Helsinki—Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects as amended in 2013. The study protocol was approved by the Ethical committee of the Children's Research and Clinical Center for Infectious Diseases, Federal Medical and Biological Agency.

Вклад авторов

- а. Голубева И. Ю. — проведение исследования; анализ данных; подготовка рукописи;
- б. Тихонравов Д. Л. — разработка концепции и проведение исследования;
- с. Пальчик А. Б. — проведение исследования, анализ данных, подготовка и утверждение рукописи;
- д. Кузнецова Т. Г. — утверждение рукописи;
- е. Пахомов К. В. — проведение исследования.

Author Contributions

- a. I. Yu. Golubeva: performing research and data analysis, preparation of the manuscript;
- b. D. L. Tikhonravov: concept development and performing research;

- c. A. B. Palchik: performing research and data analysis, preparation and approval of the manuscript;
- d. T. G. Kuznetsova: approval of the manuscript;
- e. K. V. Pakhomov: conducting research.

Благодарности

Авторы выражают благодарность В. М. Петровой, директору детского сада «Мирт», и коллективу детского сада; В. Б. Войтенкову, заведующему отделением функциональных методов диагностики ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней».

Acknowledgements

The authors would like to thank V. M. Petrova, who is the Director of the kindergarten “Myrt”, and the staff of the kindergarten. We are also grateful to V. B. Voitenkov, who is the Head of the Department of Functional Diagnostic Methods at the Children's Research and Clinical Center for Infectious Diseases, Federal Medical and Biological Agency.

Список используемых специальных терминов

Легкая неврологическая дисфункция (ЛНД) — minor neurological dysfunction (MND)

Литература

- Безруких, М. М. (2014) Развитие мозга и познавательное развитие детей дошкольного возраста. *Известия Российской академии образования*, № 4 (32), с. 107–113.
- Выготский, Л. С., Лурия, А. Р. (1993) *Этюды по истории поведения: Обезьяна. Примитив. Ребенок*. М.: Педагогика-Пресс, 224 с.
- Голубева, И. Ю., Кузнецова, Т. Г., Тихонравов, Д. Л. (2020) Особенности формирования признаков-специфичных понятий у макак резусов и детей дошкольного возраста. В кн.: *Интегративная физиология: Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 95-летию Института физиологии им. И. П. Павлова РАН, Санкт-Петербург (9–11 декабря 2020 г.). Тезисы докладов*. СПб.: Ин-т физиологии им. И. П. Павлова РАН, с. 216.
- Заваденко, Н. Н. (2009) *Факторы риска для формирования дефицита внимания и гиперактивности у детей*. М.: Эксмо-Пресс, 104 с.
- Кузнецова, Т. Г., Голубева, И. Ю. (2014) Сравнительный анализ выбора по образцу у приматов. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология, Социология, Педагогика*, № 2, с. 109–118.
- Кузнецова, Т. Г., Родина, Е. А. (2016) *Психофизиология образования дошкольников*. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 155 с.
- Пальчик, А. Б. (2007) *Введение в неврологию развития*. СПб.: КОСТА, 367 с.
- Пальчик, А. Б., Пашков, А. Ю., Петрова, Н. А. и др. (2021) Легкая неврологическая дисфункция как возможный маркер когнитивных и поведенческих расстройств у детей. *Специальное образование*, №1 (61), с. 167–179. https://doi.org/10.26170/1999-6993_2021_01_13
- Теплюк, С. Н. (2010) *Актуальные проблемы развития и воспитания детей от рождения до трех лет: пособие для педагогов дошкольных учреждений*. М.: Мозаика-Синтез, 144 с.
- Ashby, F. G, O'Brien, J. B. (2005) Category learning and multiple memory systems. *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 9, no. 2, pp. 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.003>

- Batstra, L., Neeleman, J., Hadders-Algra, M. (2003) The neurology of learning and behavioral problems in pre-adolescent children. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, vol. 108, no. 2, pp. 92–100. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2003.00127.x>
- Caravale, B., Mirante, N., Vagnoni, C., Vicari, S. (2012) Change in cognitive abilities over time during preschool age in low risk preterm children. *Early Human Development*, vol. 88, no. 6, pp. 363–367. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.09.011>
- Christie, S. (2021) Learning sameness: Object and relational similarity across species. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, vol. 37, pp. 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.06.010>
- Gentner, D., Hoyos, C. (2017) Analogy and abstraction. *Topics in Cognitive Science*, vol. 9, no. 3, pp. 672–693. <https://doi.org/10.1111/tops.12278>
- Graham, S. A., Namy, L. L., Gentner, D., Meagher, K. (2010) The role of comparison in preschoolers' novel object categorization. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 107, no. 3, pp. 280–290. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.017>
- Hadders-Algra, M. (2010) *The neurological examination of the child with minor neurological dysfunction*. 3rd ed. London: Mac Keith Press, 148 p.
- Hochmann, J.-R., Tuerk, A. S., Sanborn, S. et al. (2017) Children's representation of abstract relations in relational/array match-to-sample tasks. *Cognitive Psychology*, vol. 99, pp. 17–43. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2017.11.001>
- Murphy, A. N., Zheng, Y., Shivaram, A. et al. (2021) Bias and sensitivity to task constraints in spontaneous relational attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 202, article 104981. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104981>
- Peters, L. H. J., Maathuis, C. G. B., Hadders-Algra, M. (2011) Limited motor performance and minor neurological dysfunction at school age. *Acta Paediatrica*, vol. 100, no. 2, pp. 271–278. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2010.01998.x>
- Punt, M., De Jong, M., De Groot, E., Hadders-Algra, M. (2010) Minor neurological dysfunction in children with dyslexia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 52, no. 12, pp. 1127–1132. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03712.x>
- Richland, L. E., Morrison, R. G., Holyoak, K. J. (2006) Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 94, no. 3, pp. 249–273. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.02.002>
- Richland, L. E., Simms, N. (2015) Analogy, higher order thinking, and education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, vol. 6, no. 2, pp. 177–192. <https://doi.org/10.1002/wcs.1336>
- Soorani-Lunsing, R. J., Hadders-Algra, M., Olinga, A. A. et al. (1993) Is minor neurological dysfunction at 12 years related to behaviour and cognition? *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 35, no. 4, pp. 321–330. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1993.tb11644.x>
- Tanabe, M. K., Whitaker, A. M., O'Callaghan, E.T. et al. (2014) Intellectual ability as a predictor of performance on the Wisconsin card-sorting test. *Applied Neuropsychology: Child*, vol. 3, no. 4, pp. 275–283. <https://doi.org/10.1080/21622965.2012.757700>
- Thibaut, J. P., French, R., Vezneva, M. (2010) The development of analogy making in children: Cognitive load and executive functions. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 106, no. 1, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.01.001>
- Tikhonravov, D. L., Dubrovskaya, N. M., Zhuravin, I. A. (2018) The notions of size and shape in old world monkeys (*Macaca mullata*): A comparative analysis of the formation process. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, vol. 54, no. 3, pp. 234–241. <https://doi.org/10.1134/s0022093018030080>
- Touwen, B. C. L. (1979) *Examination of the child with minor neurological dysfunction*. 2nd ed. London: Heinemann Publ., pp. 56–70.
- Walker, C. M., Bridgers, S., Gopnik, A. (2016) The early emergence and puzzling decline of relational reasoning: Effects of knowledge and search on inferring abstract concepts. *Cognition*, vol. 156, pp. 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.07.008>
- Xu, F., Cote, M., Baker, A. (2005) Labeling guides object individuation in 12-month-old infants. *Psychological Science*, vol. 16, no. 5, pp. 372–377. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01543.x>
- Zakrzewski, A. C., Church, B. A., Smith, J. D. (2018) The transfer of category knowledge by macaques (*Macaca mulatta*) and humans (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, vol. 132, no. 1, pp. 58–74. <https://doi.org/10.1037/com0000095>

References

- Ashby, F. G., O'Brien, J. B. (2005) Category learning and multiple memory systems. *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 9, no. 2, pp. 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.003> (In English)
- Batstra, L., Neeleman, J., Hadders-Algra, M. (2003) The neurology of learning and behavioral problems in pre-adolescent children. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, vol. 108, no. 2, pp. 92–100. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2003.00127.x> (In English)
- Bezrukikh, M. M. (2014) Razvitie mozga i poznavatel'noe razvitie detej doshkol'nogo vozrasta [Neurodevelopment and cognitive development of preschool-age children]. *Izvestiya Rossijskoj akademii obrazovaniya — Izvestia of the Russian Academy of Education*, no. 4 (32), pp. 107–113. (In Russian)

- Caravale, B., Mirante, N., Vagnoni, C., Vicari, S. (2012) Change in cognitive abilities over time during preschool age in low risk preterm children. *Early Human Development*, vol. 88, no. 6, pp. 363–367. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.09.011> (In English)
- Christie, S. (2021) Learning sameness: Object and relational similarity across species. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, vol. 37, pp. 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.06.010> (In English)
- Gentner, D., Hoyos, C. (2017) Analogy and abstraction. *Topics in Cognitive Science*, vol. 9, no. 3, pp. 672–693. <https://doi.org/10.1111/tops.12278> (In English)
- Golubeva, I. Yu., Kuznetsova, T. G., Tikhonravov, D. L. (2020) Osobennosti formirovaniya priznak-spetsifichnykh ponyatij u makak rezusov i detej doshkol'nogo vozrasta [Peculiarities of the formation of feature-specific concepts in rhesus macaques and preschool children]. In: *Integrativnaya fiziologiya: Vserossijskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennaya 95-letiyu Instituta fiziologii im. I. P. Pavlova RAN, Sankt-Peterburg (9–11 dekabrya 2020 g.). Tezisy dokladov [Integrative Physiology: All-Russian conference with international participation, dedicated to the 95th anniversary of Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg (9–11 December, 2020). Abstracts]*. Saint Petersburg: Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences Publ., p. 216. (In Russian)
- Graham, S. A., Namy, L. L., Gentner, D., Meagher, K. (2010) The role of comparison in preschoolers' novel object categorization. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 107, no. 3, pp. 280–290. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.017> (In English)
- Hadders-Algra, M. (2010) *The neurological examination of the child with minor neurological dysfunction*. 3rd ed. London: Mac Keith Press, 148 p. (In English)
- Hochmann, J.-R., Tuerk, A. S., Sanborn, S. et al. (2017) Children's representation of abstract relations in relational/array match-to-sample tasks. *Cognitive Psychology*, vol. 99, pp. 17–43. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2017.11.001> (In English)
- Kuznetsova, T. G., Golubeva, I. Yu. (2014) Sravnitel'nyj analiz vybora po obraztsu u primatov [Comparative analysis of matching-to-sample results among primates]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psihologiya. Sotsiologiya. Pedagogika — Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 12. Psychology. Sociology. Education*, no. 2, pp. 109–118. (In Russian)
- Kuznetsova, T. G., Rodina, E. A. (2016) *Psikhofiziologiya obrazovaniya doshkol'nikov [Psychophysiology of preschool education]*. Saint Petersburg: Herzen State Pedagogical University Publ., 155 p. (In Russian)
- Murphy, A. N., Zheng, Y., Shivaram, A. et al. (2021) Bias and sensitivity to task constraints in spontaneous relational attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 202, article 104981. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104981> (In English)
- Palchik, A. B. (2007) *Vvedenie v nevrologiyu razvitiya [Introduction to developmental neuroscience]*. Saint Petersburg: KOSTA Publ., 367 p. (In Russian)
- Palchik, A. B., Pashkov, A. Yu., Petrova, N. A. et al. (2021) Legkaya nevrologicheskaya disfunktsiya kak vozmozhnyj marker kognitivnykh i povedencheskikh rasstrojstv u detej [Mild neurological dysfunction as a marker of cognitive and behavioral disorders in children]. *Spetsial'noe obrazovanie — Special Education*, no. 1 (61), pp. 167–179. https://doi.org/10.26170/1999-6993_2021_01_13 (In Russian)
- Peters, L. H. J., Maathuis, C. G. B., Hadders-Algra, M. (2011) Limited motor performance and minor neurological dysfunction at school age. *Acta Paediatrica*, vol. 100, no. 2, pp. 271–278. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2010.01998.x> (In English)
- Punt, M., De Jong, M., De Groot, E., Hadders-Algra, M. (2010) Minor neurological dysfunction in children with dyslexia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 52, no. 12, pp. 1127–1132. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03712.x> (In English)
- Richland, L. E., Morrison, R. G., Holyoak, K. J. (2006) Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 94, no. 3, pp. 249–273. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.02.002> (In English)
- Richland, L. E., Simms, N. (2015) Analogy, higher order thinking, and education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, vol. 6, no. 2, pp. 177–192. <https://doi.org/10.1002/wcs.1336> (In English)
- Soorani-Lunsing, R. J., Hadders-Algra, M., Olinga, A. A. et al. (1993) Is minor neurological dysfunction at 12 years related to behaviour and cognition? *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 35, no. 4, pp. 321–330. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1993.tb11644.x> (In English)
- Tanabe, M. K., Whitaker, A. M., O'Callaghan, E.T. et al. (2014) Intellectual ability as a predictor of performance on the Wisconsin card-sorting test. *Applied Neuropsychology: Child*, vol. 3, no. 4, pp. 275–283. <https://doi.org/10.1080/21622965.2012.757700> (In English)
- Teplyuk, S. N. (2010) *Aktual'nye problemy razvitiya i vospitaniya detej ot rozhdeniya do trekh let: posobie dlya pedagogov doshkol'nykh uchrezhdenij [Actual problems of development and education of children from birth to three years: A guide for preschool teachers]*. Moscow: Mozaika-Sintez Publ., 144 p. (In Russian)
- Thibaut, J. P., French, R., Vezneva, M. (2010) The development of analogy making in children: Cognitive load and executive functions. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 106, no. 1, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.01.001> (In English)

- Tikhonravov, D. L., Dubrovskaya, N. M., Zhuravin, I. A. (2018) The notions of size and shape in old world monkeys (*Macaca mullata*): A comparative analysis of the formation process. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, vol. 54, no. 3, pp. 234–241. <https://doi.org/10.1134/s0022093018030080> (In English)
- Towen, B. C. L. (1979) *Examination of the child with minor neurological dysfunction*. 2nd ed. London: Heinemann Publ., pp. 56–70. (In English)
- Vygotskij, L. S., Luriya, A. R. (1993) *Etyudy po istorii povedeniya: Obez'yana. Primitiv. Rebenok [Studies in the history of behavior: Ape. Primitive. Child]*. Moscow: Pedagogika-Press Publ., 224 p. (In Russian)
- Walker, C. M., Bridgers, S., Gopnik, A. (2016) The early emergence and puzzling decline of relational reasoning: Effects of knowledge and search on inferring abstract concepts. *Cognition*, vol. 156, pp. 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.07.008> (In English)
- Xu, F., Cote, M., Baker, A. (2005) Labeling guides object individuation in 12-month-old infants. *Psychological Science*, vol. 16, no. 5, pp. 372–377. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01543.x> (In English)
- Zakrzewski, A. C., Church, B. A., Smith, J. D. (2018) The transfer of category knowledge by macaques (*Macaca mulatta*) and humans (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, vol. 132, no. 1, pp. 58–74. <https://doi.org/10.1037/com0000095> (In English)
- Zavadenko, N. N. (2009) *Factory riska dlya formirovaniya defitsita vnimaniya i giperaktivnosti u detej [Risk factors for the formation of attention deficit hyperactivity disorder in children]*. Moscow: Eksmo-Press Publ., 104 p. (In Russian)